

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Magisterský studijní program: strojírenská technologie

Zaměření: obrábění a montáž

**Optimalizace výrobního procesu v hale firmy Laser Centrum CZ,
s.r.o.**

**Optimalization proces sof the production hall firm name Laser Centrum CZ,
s.r.o.**

KOM - 1118

Pavel Jána

Vedoucí práce: Ing. Jan Frinta, Csc.

Konzultant: Václav Kvapil, jednatel společnosti Laser Centrum CZ.

Počet stran: 56

Počet příloh: 4

Počet tabulek: 5

Počet obrázků: 36

Počet schémat: 1

04.01.2010



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení	Pavel Jána
Studijní program:	M2301 Strojní inženýrství
Obor :	2303T002 Strojírenská technologie
Zaměření:	Obrábění a montáž

Ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách se Vám určuje diplomová práce na téma:

Optimalizace výrobního procesu v hale firmy Laser Centrum CZ, s.r.o.

Zásady pro vypracování:

1. Seznámení s problematikou výrobního profilu a specifikace pracovních míst.
2. Specifikace toku materiálu, výrobků a materiálového odpadu.
3. Prověření tzv. úzkého hrdla firmy při plném nasazení laser strojů.
4. Návrh a řešení celkové dislokace pracovišť, manipulačních cest , včetně mezioperačních skladů.
5. Vypracování nového dispozičního řešení.
6. Aktuální vyčíslení finančních nákladů a porovnání navrhovaných řešení.
7. Závěr

Forma zpracování diplomové práce:

- průvodní zpráva: 65 stran textu
- grafické práce: dle potřeby

Seznam literatury (uveďte doporučenou odbornou literaturu):

- 1) Zelenka,A.,Preclík,V.,Haninger,M.:Projektování procesů obrábění a montáží, ČVUT Praha 1999,190 s ,ISBN 80-01-02013-4.
- 2) Preclík,V.: Průmyslová logistika, ČVUT Praha 2000 116 s ,ISBN 80-01-02139-4.
- 3) Zelenka,A.,Preclík,V.:Racionalizace výroby. ČVUT Praha 2004 132 s.
- 4) Podniková dokumentace a podklady.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Frinta,CSc.

Konzultant diplomové práce: Václav Kvapil, jednatel společnosti Laser Centrum Cz.

Zadání diplomové práce: 15.12.2009

Termín odevzdání diplomové práce: 04.01.2010

L.S.

Doc. Ing. Jan Jersák, CSc.
vedoucí katedry obrábění a montáže

Prof. Ing. Petr Louda, CSc.
děkan

V Liberci, dne 04.01.2010

Optimalizace výrobního procesu v hale firmy Laser Centrum CZ, s.r.o.

ANOTACE:

Diplomová práce obsahuje rozbor toku materiálu stávajícího stavu výrobní haly vzhledem k typu a počtu strojů a dispozicím haly jako takové. Po vyhodnocení nedostatků byly provedeny návrhy řešení s vytipováním výhod i nevýhod. Dále rámcové investiční a ekonomické posouzení obou variant.

Optimalization proces sof the production hall firm name Laser Centrum CZ, s.r.o.

ANNOTATION:

Diploma thesis contains material flow analysis of the current estate of the production hall for the type and number of machines and disposition of the hall itself. After a gap assessment the solution was carried with regard to advantages as well as disadvantages. Furthermore, the investment framework and economic assessment of the two variants.

Klíčová slova: LASEROVÉ PÁLENÍ PLECHŮ

Zpracovatel:	TU v Liberci, KOM
Dokončeno:	2010
Počet stran:	56
Počet příloh:	4
Počet obrázků:	36
Počet tabulek:	5
Počet schémat:	1

MÍSTOPŘÍSEŽNÉ PROHLÁŠENÍ

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího a konzultanta.

V Liberci, 04.01.2010

Obsah

Úvod	7
1 Laser Centrum Cz s.r.o.	8
1.1 Manaž.-inžen. systém SOFT-4–SALE ve firmě Laser Centrum CZ s.r.o.....		10
1.2 Zaměření a vybavení firmy Laser Centrum Cz s.r.o.		12
1.3 Stavebně technický rozbor výrobní haly		19
1.4 Legenda ke stávajícímu stavu a k prvnímu návrhu rozmístění strojů a zařízení		20
2 Hmotné toky	23
2.1 Podrobný postup stávajícího toku materiálu		23
2.2 Analýzy (východiska) stávajícího stavu toku materiálu		26
2.3 Doprava		27
2.3.1 Vnější doprava		27
2.3.2 Meziobjektová doprava		27
2.3.3 Vnitroobjektová dílenská doprava a mezioperační doprava		27
2.3.4 Technologická doprava (manipulace).....		28
2.3.5 Popis úkonů stávající mezioperační a meziobjektové dopravy .		28
2.3.6 Zhodnocení stávající mezioperační a mezi objektové dopravy		29
2.4 Manipulace		31
2.4.1 Popis úkonů stávající operační a mezioperační manipulace na pracovišti č. 01 – lasery		31
2.4.2 Zhodnocení stávajícího dispozičního řešení obráběcího pracoviště č. 01 – laserové pálení		33
2.4.3 Popis úkonů stávající operační a mezioperační manipulace na obráběcím pracovišti č. 02 - ohraňování		34
2.4.4 Zhodnocení stávajícího dispozičního řešení obráběcího pracoviště č. 02 – CNC ohraňování		35
2.4.5 Popis úkonů stávající operační a mezioperační manipulace na obráběcím pracovišti č. 03 – svařování		36
2.4.6 Zhodnocení stávajícího dispozičního řešení obráběcího pracoviště č. 03 – svařování		37
3 Teoretický návrh optimalizace výrobního procesu	38
3.1 Dispoziční řešení pracoviště č. 01 v prvním návrhu		39
3.1.1 Popis úkonů nové operační a mezioperační manipulace na obráběcím pracovišti č. 01 – lasery		39
3.1.2 Zhodnocení nového dispozičního řešení obráběcího pracoviště č. 01 – laserové pálení		40

3.2	Dispoziční řešení pracoviště č. 02 v prvním návrhu.....	41
3.2.1	Popis úkonů nové operační a mezioperační manipulace na obráběcím pracovišti č. 02 – ohraňovací lis	41
3.2.2	Zhodnocení nového dispozičního řešení obráběcího pracoviště č. 02 – CNC ohraňování	42
3.3	Dispoziční řešení obráběcího pracoviště č. 03 v prvním návrhu	43
3.3.1	Popis úkonů nové operační a mezioperační manipulace na obráběcím pracovišti č. 03 – svařování	43
3.3.2	Zhodnocení nového dispozičního řešení obráběcího pracoviště č. 03 – svařování	44
3.4	Návrh automatizovaného systému pro obráběcí praco – viště č. 01.....	45
3.4.1	Přehled použitých automatizačních komponentů	46
3.4.2	Popis a znázornění rozmístění automatizačních prvků	48
3.4.3	Dispoziční řešení obráběcího pracoviště č. 01 – návrh druhý – automatizovaný	49
3.4.4	Popis úkonů nové operační a mezioperační manipulace a dopra – vy na obráběcím automatizovaném pracovišti č. 01 – lasery ...	49
3.4.5	Zhodnocení nového dispozičního řešení automatizované operace č. 01 – laserové pálení	50
4	Zhodnocení navrhovaných řešení	52
4.1	První navrhované řešení	52
4.2	Druhé navrhované řešení – automatizace operace 01	52
5	Závěr	53
	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	54
	Seznam použité literatury	55
	Seznam příloh	56

Úvod

Začátkem roku 2006 firma realizovala svůj podnikatelský záměr a nakoupila strojní park pro zakázkové zpracování plechů – ocelových, hliníkových a nerezových. Zakázky v tomto oboru nad míru očekávání stoupaly a strojní park bylo třeba dle investičních možností doplňovat a rozšiřovat.

Z důvodu zlepšení řízení podniku a získání větších zákazníků vedení změnilo chod managementu jakosti dle normy ISO 9001:2000. Což znamená přizpůsobit všechny rysy produktů nebo služeb, které mohou být požadovány zákazníkem. Vystála otázka co musí firma zajistit, aby její produkt odpovídal zákaznickým představám.

V únoru roku 2008 se podařilo získat certifikát managementu jakosti podle normy ISO 9001:2000 na dělení a ohýbání plechů.

V září téhož roku firma získala nové a moderní prostory, které splňují požadavky expanze strojního parku, zlepšení a zvětšení skladového hospodářství, zkvalitnění toku materiálu a zkvalitňuje celkový dojem firmy z pohledu kteréhokoli zákazníka.

V březnu roku 2009 požádalo vedení společnosti pana Ing. Frintu z fakulty strojní technické univerzity v Liberci, aby jim pomohl řešit projekční optimalizaci výrobního procesu v nových prostorách. Svou prací se podílím na této činnosti.

Vzhledem k neuspořádanému toku materiálu, nedořešenému skladovému hospodářství včetně mezioperačního skladování a rozmanitostí výrobních aktivit, bude třeba stanovit limity výrobního procesu a k tomu navrhnout a vyřešit novou koncepci toku a skladování materiálu a výrobků a to od prvopočátečního závozu materiálu do firmy až po expedici k zákazníkovi.

V novém návrhu řešení musí být také brán zřetel k aktuálním tzv. úzkému hrdlu výrobního procesu, čímž je jen jeden CNC ohraňovací stroj na dva výkonné lasery, což způsobuje nežádoucí časové prodlevy laserů a jejich obsluhy.

Úkolem této práce je jednak navrhnout 2 varianty řešení toku materiálu s odstraněním úzkého hrdla výrobního procesu, jejich vytipování a zhodnocení, které z daných návrhů je pro firmu Lasercentrum CZ nejlepší. Dalším návrhem je skladování a koncepce řešení mezioperačního skladování.

1 LASER CENTRUM CZ s.r.o.

Firma LASER CENTRUM CZ byla založena v roce 2000.

Po založení se společnost orientovala na zajišťování kooperací strojírenské výroby a obchodní činnost v oblasti prodeje hutního materiálu.

Začátkem roku 2006 firma realizovala svůj podnikatelský záměr pořízením nového strojního parku pro zakázkové zpracování plechů.

Od této doby se výrazným způsobem rozšířil okruh zákazníků a díky tomu společnost dále intenzivně rozšiřuje svůj strojní park a technologické možnosti zpracování plechů.

Od roku září 2008 působí společnost ve vlastní moderní výrobní hale s perspektivou dalšího rozšiřování výrobních i skladovacích prostor.

Pro maximální spokojenost a bezchybné plnění veškerých požadavků zákazníků jsou veškeré výrobní a řídicí činnosti, tzn. celý proces počínající příjmem objednávky a končící expedicí k zákazníkovi, řízeny a evidovány osvědčeným manažersko-inženýrským systémem SOFT-4–SALE a to v souladu se systémem řízení jakosti ISO 9001:2000.

Cílem firmy je poskytovat služby pro veškeré klienty formou subdodávek v oblasti CNC zpracování plechů a profilů na vysoké úrovni, bezchybně a v co nejkratších termínech. Rovněž je připravena spolupracovat na vývoji nových produktů zákazníka včetně zajištění kooperačních prací v co nejširším rozsahu.



Foto firmy – obr. č. 1



Foto firmy – obr. č. 2



Foto firmy – obr. č. 3



Foto firmy – obr. č. 4



Foto firmy – obr. č. 5

1.1 Manažersko-inženýrský systém SOFT-4–SALE ve firmě Laser Centrum CZ

Vedení zvolilo způsob řízení Soft – 4 Sale, což je komplexní marketingový a obchodní systém kategorie ERP / CRM pro malé a střední firmy. Cíl Soft – 4 – Sale je maximální zefektivnění obchodních aktivit, sledování a vyhodnocování obchodních výsledků v rámci celé struktury společnosti od celkových výsledků až po jednotlivé zaměstnance, za dané časové období.

Velká výhoda systému Soft – 4 – Sale je, že všichni uživatelé pracují v jednotném prostředí s ucelenými daty, čímž se odstraní mnohdy časově náročné a nedostatečné konverze dat z jednoho do druhého prostředí a tím se zpřehlední, zjednoduší a zlevní celý systém.

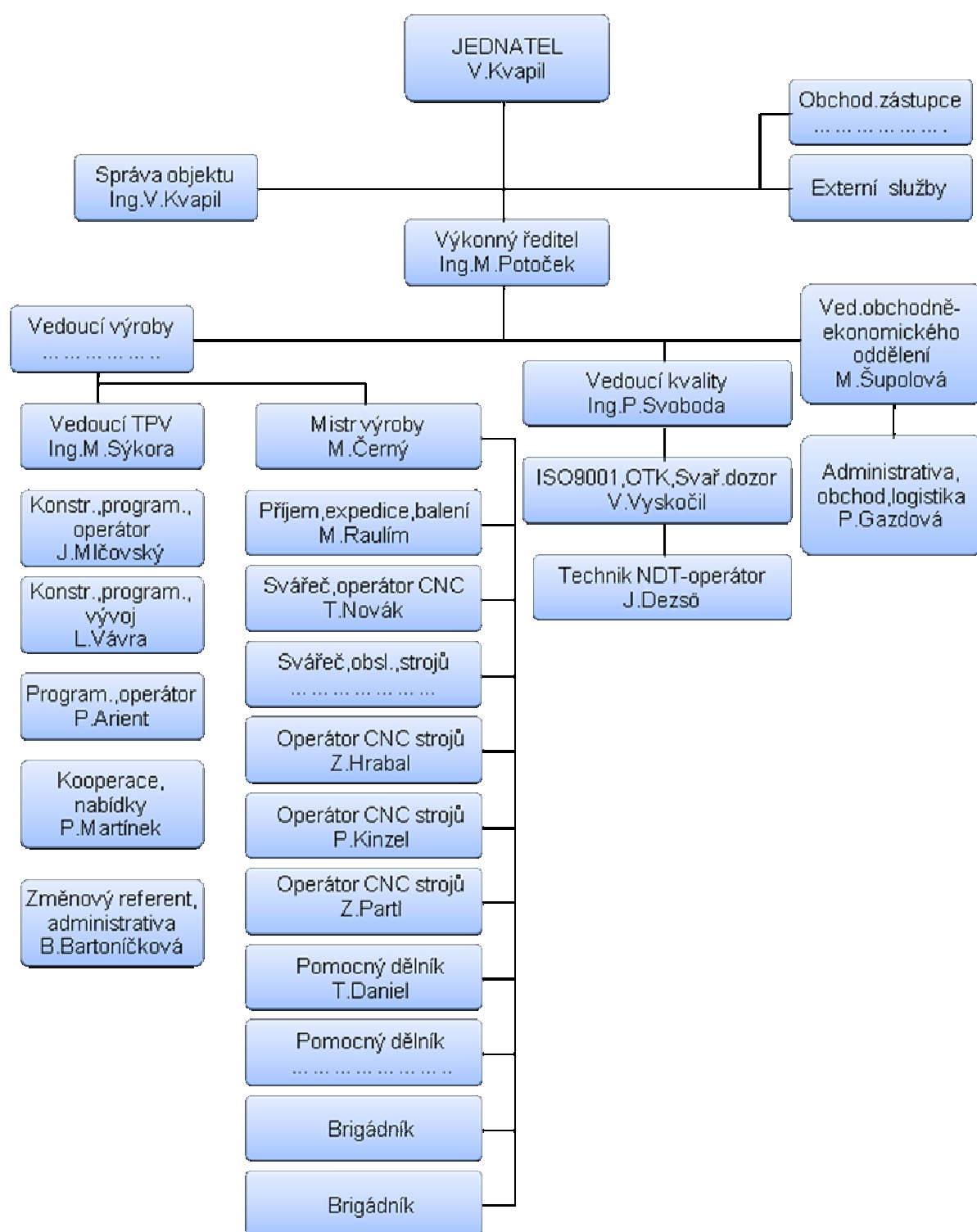
Kategorie ERP (Enterprise Resource Planning) je komplexní informační systém organizací zastřešující činnosti související s výrobou, financemi, CRM, atd. Je to systém, který dokáže pokrýt veškeré potřeby organizace.

Jedná se mj. o použití unifikované databáze k ukládání dat, kterou pak jednoduše využívá veškerá škála modulů, které firma využívá.

CRM (Customer Relationship Management) je termín, který pokrývá koncepty užívané organizacemi k udržení jejich vztahu se zákazníky, včetně sběru, ukládání, využívání a analýzy dat.

Aktuální rozložení systému Soft – 4 Sale ve firmě Laser Centrum Cz, s.r.o. viz níže přiložené schéma č. 1.

Schéma systému SOFT-4-SALE ve firmě Laser Centrum CZ



Platnost od 1.12.2009

Schéma č. 1

1.2 Zaměření a vybavení firmy Laser Centrum CZ s.r.o.

Firma LASER CENTRUM CZ se převážně zabývá řezáním plechů laserem a to jak plechů ocelových, tak nerezových nebo hliníkových. Řezání se provádí na dvou moderních CNC laserů Trumpf TruLaser 3030 s různými výkony. Jeden má výkon 3,2 kW a druhý 4 kW viz obr. č. 6. Stávající umístění strojů viz příloha č. 1.



Obr. č. 6 CNC laser Trumpf TruLaser 3030

Oba mají 2 pracovní stoly, které pojmu plechy o rozměrech 3000 x 1500mm. Vždy je jeden stůl ve stroji a druhý venku, ze kterého obsluha vyndává hotový obrobek a odpad a následně vkládá nový plech, zatímco ten první uvnitř je zpracováván laserem. Při dokončení řezání se vždy stoly vymění a tím je zachovaná kontinuální činnost laseru.

Ocelové plechy jsou převážně opatřeny základním nátěrem proti korozi a řezou se s pomocí kyslíku. Přesnost laserového stroje je vysoká a při řezání kyslíkem by kvůli nátěru povrch řezané plochy nebyl tak čistý, využívá se dusíku k odpaření nátěru a pak se teprve řeže za pomoci kyslíku. Nerezové a hliníkové materiály nejsou opatřeny antikoročním nátěrem a je tedy možné je řezat hned.

Technologie řezání laserem je určena pro řezání, případně také k označování jakkoliv složitých tvarů do plochých obrobků z konstrukčních i ušlechtilých ocelí a uhlíkových slitin. Lze také řezat libovolné tvary do trubek.



Obr. č. 7 (nahore) a obr. č. 8 (dole)

Tyto stroje pracují na principu „létající optiky“ – řezací hlava se pohybuje a obrobek zůstává v klidu viz obr. č. 7. Jen v případě řezání do trubek se trubka dle potřeby otáčí kolem své osy.

Pro příklad uvádím maximální parametry řezání:

oceli do tloušťky 20mm

nerezové materiály do tloušťky 12mm

hliníky do 10mm

Řezání tímto strojem je velmi rychlé, přesné a efektivní. Šířka spáry po řezu je 0,15 – 0,4mm, přesnost (poziční odchylka) +/- 0,1mm.

Ke zpracování plechů neodmyslitelně patří ohraňování. Firma jedním CNC ohraňovacím lisem TrumaBend V1300 disponuje viz obr. č. 9 a při plném nasazení laserů a potřebě ohraňovat tento stroj kapacitně nestačí a vznikají prostroje laserů. Dle mého pozorování odhaduji využití laserů na cca. 70%.

Tento lis je vhodný všude tam, kde jde o jednoduché a levné ohýbání, lze jej rychle a velmi flexibilně seřadit na měnící se požadavky zákazníků, což se do této firmy hodí pro její rozmanitost výrobků.



Obr. č. 9 CNC ohraňovací lis TrumaBend V1300

Tento stroj viz příloha č. 1 disponuje 4-mi vysoce výkonnými válci pohybující beranem, čímž je dosažena lepší přesnost. Moderní řízení umožňuje jednoduché ovládání a bezproblémové programování přímo u stroje. Velmi důležitý je také flexibilní zadní doraz, jehož hloubka je volně programovatelná.

Firma Laser Centrum CZ dále disponuje starším CNC hrotovým soustruhem Masturn MT 54 viz obr. č. 10 od firmy Kovosvit Mas a.s. viz příloha č. 1, který sice zatím nezapadá do hlavního výrobního procesu, ale umožňuje rozšířit specializace a nabídky služeb zákazníkům.



Obr. č. 10 CNC soustruh Masturn MT 54

Svářecí pracoviště TIG viz obr. 11 je plně využívané pracoviště a je zde předpoklad navyšování svářecích operací a tím i pracovišť z důvodu navyšování poptávek zákazníků tímto směrem a hlavně ucelení nabízených služeb výrobků z plechů od vyřezání, přes ohýbání po případné svaření výrobku.



Obr. č. 11 svářecí pracoviště

Pro širší nabídku zámečnických služeb nechybí hydraulická a ruční skružovačka, souprava stojanových vrtaček, bruska, pila, atd. viz obr 12 – 17.



Obr. č. 12



Obr. č. 13



Obr. č. 14



Obr. č. 15



Obr. č. 16



Obr. č. 17

Expedice k zákazníkovi je zajišťována z prostoru viz příloha č. 1 buďto spediční službou PPL, vlastní dodávkou Renault nebo si zákazník přijede osobně. Při jakékoli přepravě je potřeba znát kromě rozměrů i hmotnost zásilky, proto je v lodi 2 umístěna váha s limitem do 500kg viz obr 18.



Obr. č. 18

1.3 Stavebně technický rozbor výrobní haly:

Firma se zabývá zakázkovým zpracováním plechů. Jedná se o kusovou a velmi rozličnou výrobu z plechů. Plechy různých rozměrů, tloušťek a materiálů. Limity výrobků jsou dány laserem, který pojme maximální velikost plechu 3000 x 1500 mm s maximální tloušťkou 20mm u oceli, u nerezové oceli a hliníku jsou tloušťky menší.

Výrobní hala se skládá z tří rovnoběžných, navzájem propojených lodí viz příloha č. 1. Popis prostor viz tab. č. 5.

V lodi 0 se nachází administrativní část se soc. zajištěním:

- WC
- Úklidový prostor
- Kuchyňka
- Sprchy a umývárny (muži, ženy)
- Šatny (muži, ženy)

Lodě 1 a 2 jsou výrobními částmi.

- Loď 1:
 - Trulaser 3030 – 3,2kW
 - Trulaser 3030 – 4,0kW
 - CNC Ohraňovací lis Trumabend V1300
 - Soustruh Masturn MT 54 CNC
- Loď 2:
 - Svářecí pracoviště TIG
 - Hydraulická ohýbačka
 - Elektrická skružovačka
 - Ruční zámečnická skružovačka
 - Bruska
 - Váha k expedici do 500kg
 - Souprava stojanových vrtaček
 - Pila s podávacím stolem

1.4 Legenda ke stávajícímu stavu a k prvnímu návrhu rozmístění strojů a zařízení viz příloha č.: 1

R – regály

ST – stoly

SK – skříně

N – nádoby

PA – palety

O - stroje

R1	Výr. drobného charakteru	ST1	Pracovní stůl pro Laser
R2	Přípravky a přísluř. pro Laser	ST2	Pracovní stůl pro Laser
R3	Přípravky a přísluř. pro Laser	ST3	Pracovní stůl pro Laser
R4	Příp. a přísl. pro CNC soustruh	ST4	Pracovní stůl pro Laser
R5	Příp. a přísl. pro CNC soustruh	ST5	Pracovní stůl pro CNC Ohraň
R6	Příp. a přísl. pro CNC soustruh	ST6	Pracovní stůl pro CNC Ohraň
R7	Příp. a přísl. pro CNC Ohraň.	ST7	Pracovní stůl pro sváření a ohýbání
R8	Základní mat. - plechy	ST8	Pracovní stůl pro sváření a ohýbání
R9	Základní mat. - plechy	ST9	Pracovní deska pro sváření
R10	Základní mat. - plechy	ST10	Rovinná pracovní deska
R11	Základní mat. - plechy		
R12	Příp. a přísl. pro CNC Ohraň.		
R13	Příp. a přísl. pro CNC Ohraň.		
R14	Příp. a přísl. pro CNC Ohraň.		
R15	Příp. a přísl. pro TIG sváření		
R16	Příp. a přísl. pro CNC Ohraň.		

tab. č. 1

SK1	Manuály ke strojům	N1	Neshodné výrobky
SK2	Měřidla	N2	Odpad
SK3	Výrobní normy	N3	Kont. na kovový odpad
SK4	Dokumentace, archiv výroby		

tab. č. 2

PA1	Proklady
PA2	Černé rošty
PA3	Nerezové rošty

tab. č. 3

O1	TRULASER 3030 - 3,2Kw
O2	TRULASER 3030 - 4Kw
O3	OHRAŇ. - TRUMABEND V1300
O4	SOUSTRUH MASTURN MT 54 CNC
O5	SVÁŘECÍ PŘ. TIG
O6	HYDRAULICKÁ OHÝBAČKA
O7	ELEKTRICKÁ ZKRUŽOVAČKA
O8	RUČNÍ ZÁMEČ. ZKRUŽOVAČKA
O9	BRUSKA
O10	VÁHA K EXPEDICI DO 500kg
O11	SOUPRAVA STOJ. VRTAČEK
O12	PILA S PODÁVACÍM STOLEM
O13	OHRAŇ. - TRUBEND 5320

tab. č. 4

1	Administrativní část
2	WC Ženy
3	Úklid
4	Kuchyňka
5	Sprcha
6	Předsíň
7	Výdej jídla
8	Šatna pro uklízečky
9	Jídelna
10	WC muži
11	Předsíň muži
12	WC - hala
13	Šatna kuchyň
14	Chodba
15	Šatna
16	Umývárna
17	Předsíň

18	WC
19	CHodba
20	Kompresorovna
21	Kotelna
22	LOŽ 1
23	Mezioperační sklad materiálu, sklad palet, přepravek a hliníkového a nerezového odpadu
24	Prostor pro uskladnění regálového systému
25	LOŽ 2
26	Mistři výroby
27	Kontrola a balení
28	Expedice a příjem
29	Vstupní a výstupní hala

tab. č. 5

2 Hmotné toky:

2.1 Podrobný postup stávajícího toku materiálu:

- Technik zajišťující příjem a expedici zkontroluje a přijme základní materiál od dopravce resp. zákazníka.
- Obsluha vysokozdvizného vozíku přiveze základní materiál – plechy na paletách nebo ve svazcích do lodě č. 1 a rozloží je nahodile na volná místa po podlaze mezi lasery a regály pro ukládání plechů viz obr. č.26.



Obr. č. 26

- Dle pokynů mistra výroby vloží Operátor laserů příslušný program do laserů O1 nebo O2 viz příloha č. 1 a určí pomocnému dělníkovi, který plech má pomocí jeřábu s pneumatickým manipulátorem dopravit na přiřazený laser. Vyškolený pomocný dělník přemístí příslušné plechy na lasery.

- Operátor spouští stroj a lasery začínají pálit. Pomocný dělník přemístí další příslušné plechy na druhý stůl laseru a čeká na první vypálení. Jakmile laser dokončí program (operaci), vymění se pracovní stoly vnitřní za vnější.
- Operátor potvrdí výměnu stolů a navolí další program nebo spustí stejný, pokud se opakuje. Pomocný dělník vyklepává a odděluje gumovou palicí polotovary od odpadu přímo na stole laseru viz obr. č. 27.



Obr. č. 27

- Odpadní síť vzniklou pálením odkládá na paletu a polotovary skládá na jinou paletu nebo do ocelových přepravek. Operátor průběžně kontroluje správnost a kvalitu vypálených polotovarů. Správně vypálený polotovar označí štítkem, případné neshodné díly (zmetky) odhodí do nádoby k tomu určené.
- Obsluha pneumatického vozíku přemístí palety, případně přepravky s polotovary do zadní části lodi k dalšímu zpracování ohraňovacím lisem.
- Operátor ohraňovacího lisu vkládá program do stroje, pomocný dělník připravuje daný soubor polotovarů ke stroji a začíná ohraňovat. Operátor kontroluje správnost programu a kvalitu výrobku. Pokud úhly ohybu, rozměry lemů, atd. přesně neodpovídají zadání, operátor pružně přizpůsobí program dané situaci, aby výrobek splňoval patřičné rozměry a tolerance. Ohraňené polotovary pomocný dělník odkládá na paletu

nebo do přepravy. Operátor je osadí štítky, aby se rozeznaly polotovary splňující tolerance zadání. Polotovary zmetkové - opravitelné a polotovary zmetkové - neopravitelné.

- Obsluha pneumatického vozíku odveze polotovary do lodi 2 do svařovny.
- Svářeč odebírá polotovary, vkládá je do upínek a sváří. Hotové a zkontrolované výrobky vkládá opět na paletu nebo do přepravy a označuje je příslušným štítkem.
- Obsluha pneumatického vozíku odveze výrobky do přední části lodi, kde ji pomocný dělník připravuje k expedici. Technik zajišťující příjem a expedici dohlíží nad správností vážení, balení, vázání, stabilizací výrobků na paletách nebo přepravkách, atd.
- Připravený materiál zde čeká k expedici nebo je obsluha vysokozdvížného vozíku nakládá a převáží ven z haly k přítomnému dopravci.

2.2 Analýzy (východiska) stávajícího stavu toku materiálu:

- Není zakreslen stávající stav rozmístění strojů. Původně nebyl zpracován v elektronické ani v papírové podobě. Nejsou zpracovány podrobné layouts k daným stanovištím. Nejsou zakresleny a ani stanoveny pracovní prostory ke strojům a zařízením. Proto je třeba zakreslit stávající stav strojů, zpracovat jednotlivé layouts a definovat pracovní prostory.
- Základní materiál není obsluhou vysoko zdvižného vozíku ukládán systematicky, palety nebo svazky jsou rozloženy nahodile dle volného místa po prostoru. Nejsou jasně stanoveny a tudíž ani zakresleny prostory k ukládání základního materiálu, polotovarů a odpadů. Špatným rozložením základního materiálu se prodlužují trasy a tedy i časy manipulací - přesunů plechů k laserům.
- Nejsou stanoveny průchozí a únikové cesty, což by v případě havárie mohlo způsobit spoustu zranění a škody na majetku. Často se zaskladní základním materiálem prostor před mezerou mezi lasery, která často slouží jako prostor k odkládání vypálených polotovarů a pak nelze odvézt paletu s polotovarý, musí se přeskládkovat a to vše způsobuje zbytečné prostoje laserů.
- Přes všechny tyto problémy, při plném nasazení laserů a výrobě menších kusů velmi často vzniká tzv. úzké hrdlo výroby – hromadí se polotovary před ohraňovacím lisem, který je jen jeden a vzhledem k různorodosti a četnosti ohybů prokazatelně kapacitně nevyhovuje rychlosti výroby laserů. To způsobuje prostoje laserů a s tím spojené prodražování výroby, která v konečné fázi způsobí snížení marže nebo prodražení výrobku.
- Vzhledem k narůstajícím požadavkům na sváření vyrobených polotovarů, bude třeba opět objektivně zřídit ještě jedno svářecí pracoviště, protože stávající jedno svářecí pracoviště na tyto požadavky kapacitně nevyhovuje. Tím nebude třeba zadávat sváření do kooperace jiné firmě.

2.3 Doprava:

2.3.1 Vnější doprava:

- Kamionová doprava od dodavatelů základního materiálu pro výrobu – plechů o rozměrech max. 3000 x 1500 mm.
- Kamionová nebo osobní organizované zákazníkem, v případě, že si zákazník dodá základní materiál sám, případně si ho sám i odveze.
- Doprava dodávkou – Renault Mascott, která je ve vlastnictví firmy a je k tomu určena.

2.3.2 Meziobjektová doprava: vysokozdvizný vozík plynový – Linde AG H45T/600 s maximální nosností 4500kg sloužící k vyskladňování a naskladňování vnější dopravy, přesunu materiálu z krátkodobého uskladnění – z venkovní haly (mezioperačního skladu) do lodi 1 výrobní haly, k odvozu odpadního ocelového materiálu do kontejneru a nerezového a hliníkového z bezpečnostních důvodů zpět do venkovní haly.

2.3.3 Vnitroobjektová dílenská doprava a mezioperační doprava:

vyskokozdvizný vozík plynový Linde, viz obr. č. 19 a pneumatický – Linde AG L16 s maximální nosností 1600kg viz obr. č. 20 a paletový vozík.



Obr. č. 19 (vlevo), obr. č. 20 (vpravo)

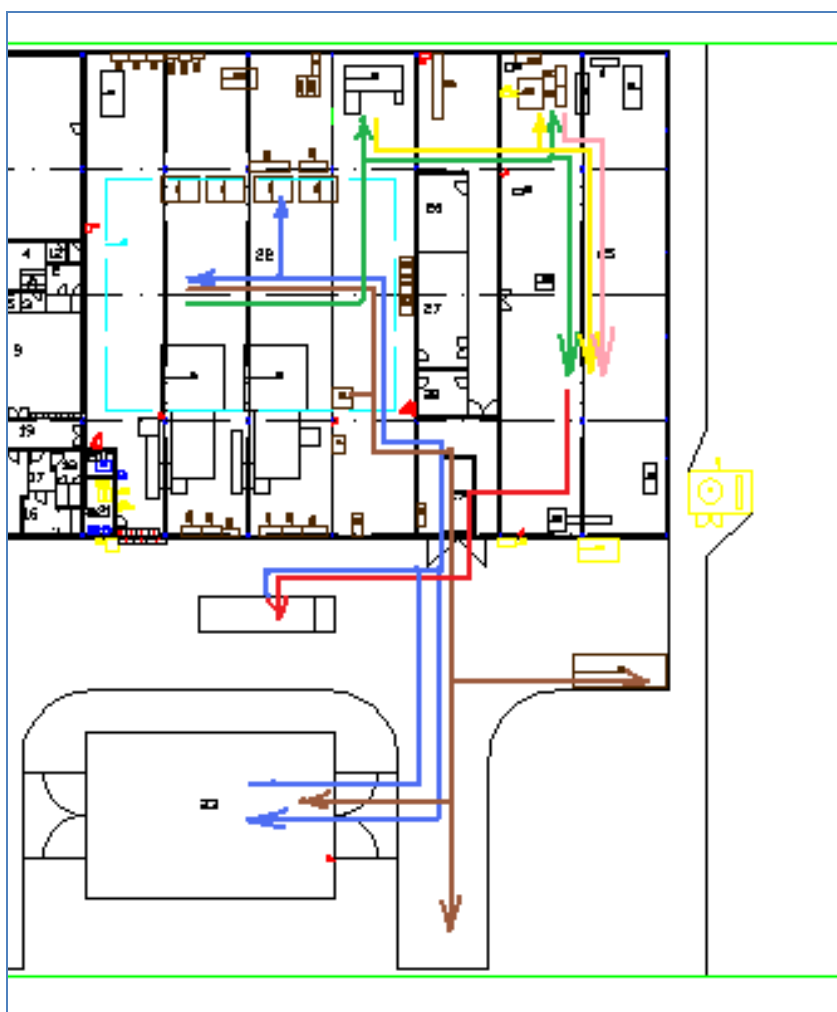
2.3.4 Technologická doprava (manipulace): pohyblivé stoly v laserech.

- Mezioperační doprava je integrujícím článkem automatizovaných výrobních soustav. Jejím úkolem je propojit navzájem manipulační místa vstupů a výstupů jednotlivých technologických pracovišť, místa vstupů a výstupů pružného výrobního systému a mezioperační sklad. Co se týče mezioperační manipulace jde zejména o případné překládání obrobků z jednoho nosiče na druhý nebo manipulační úkony s paletami, např. otáčení atd.
- Základním požadavkem na dopravní systém v podmínkách nižších typů výrob je vysoká pružnost, která umožňuje dopravu materiálu mezi dvěma zcela libovolnými manipulačními místy nezávisle na předcházejícím dopravním cyklu. Tím je zajištěna flexibilita výrobní soustavy s širší součástkovou základnou.
- Uspořádání systému mezioperační dopravy v zásadě určuje hmotné uspořádání výrobního úseku jako takového.

2.3.5 Popis úkonů stávající mezioperační a mezi objektové dopravy viz obr. č. 21:

- seskladňování dopravního prostředku organizovaného zákazníkem, dodavatelskou firmou, případně vlastním Renaultem Mascott nebo vyskladňování venkovního mezioperačního skladu a ukládání palet se základním materiálem do prostoru mezi lasery a skladový systém nebo do skladového systému nebo do venkovního mezioperačního skladu viz obr. č. 21 označeno modrou šipkou
- přesun palet s výpalky k ohraňovacímu lisu nebo k svářecímu pracovišti, případně k expedici, je-li výpalek zároveň hotový výrobek viz obr. č. 21 označeno zelenou šipkou
- přesun palet s odpadními síty do kontejneru určenému k ocelovému odpadu nebo do venkovního mezioperačního skladu, jedná-li se o odpad nerezový nebo hliníkový nebo do kontejneru přistaveného zákazníkem viz obr. č. 21 označeno hnědou šipkou
- přesun nádoby s odpadem do kontejneru určenému k ocelovému odpadu nebo do venkovního mezioperačního skladu, jedná-li se o odpad nerezový nebo hliníkový, případně do kontejneru přistaveného zákazníkem viz obr. č. 21 označeno hnědou šipkou

- přesun palet s výrobky z ohraňovacího lisu ke svářecímu pracovišti, případně k expedici, je-li ohraňovaný výrobek již hotovým výrobkem viz obr. č. 21 označeno žlutou šipkou
- přesun palet se svařenci k expedici viz obr. č. 21 označeno růžovou šipkou
- přesun palet s hotovými výrobky z expedice do přistaveného dopravního prostředku (zákazníkův, spediční služba, vlastní Renault Mascott) viz obr. č. 21 označeno červenou šipkou.



Obr. č. 21

2.3.6 Zhodnocení stávající mezioperační a mezi objektové dopravy:

- Firma Laser Centrum Cz se zabývá převážně kusovou a někdy malosériovou výrobou se širokým rozměrovým spektrem

výrobků a tudíž musí být kladen důraz na vysokou variabilitu dopravy, která musí umožnit spojení dvou manipulačních míst. Tento požadavek vyplývá z odchýlných sledů operací různých druhů obráběných součástí.

- Stávající stavebně – technická situace neumožňuje vjezd kamionové dopravy přímo do haly, skládání a nakládání musí probíhat mimo objekt haly, výrobky se musí tedy balit do folie, aby nenavlhly a nezačali korodovat.

- Bylo by vhodné se zamyslet, jestli by nebylo účelnější místo plátěné venkovní haly přistavět k výrobní hale vyskladňovací halu, která by mohla být částečně vyhřívána. Skládání, nakládání, přesun palet se zákl. mat., či palet s výrobky by probíhalo pod střechou. A bylo by možné jej využívat k dočasnému uskladňování zákl. mat., případně výrobků určených k expedici a to v suchém prostředí.

- Expedice by se mohla přesunout do části této haly a v lodi 2 by se značně zvětšil prostor pro expanzi výrobních pracovišť.

2.4 Manipulace:

- Za manipulaci považujeme činnost sloužící k orientaci, polohování, uložení, přeložení atd. manipulovaných předmětů, resp. jejich souborů, tj. činnosti kdy dochází k určité kvalitativní změně prostorových souřadnic. Při tomto procesu se zpravidla mění několik souřadnic předmětu zároveň. Na rozdíl od manipulace považujeme dopravu za činnost, která slouží k prostému transportu dopravovaných předmětů, resp. jejich souborů z jednoho manipulačního místa na druhé zpravidla beze změny orientace a polohy vzhledem k transportnímu zařízení. Takto chápané kategorie manipulace a dopravy nevylučují samozřejmě kumulaci obou činností do jediného technického prostředku, naopak lze v řadě případů toto řešení doporučit.

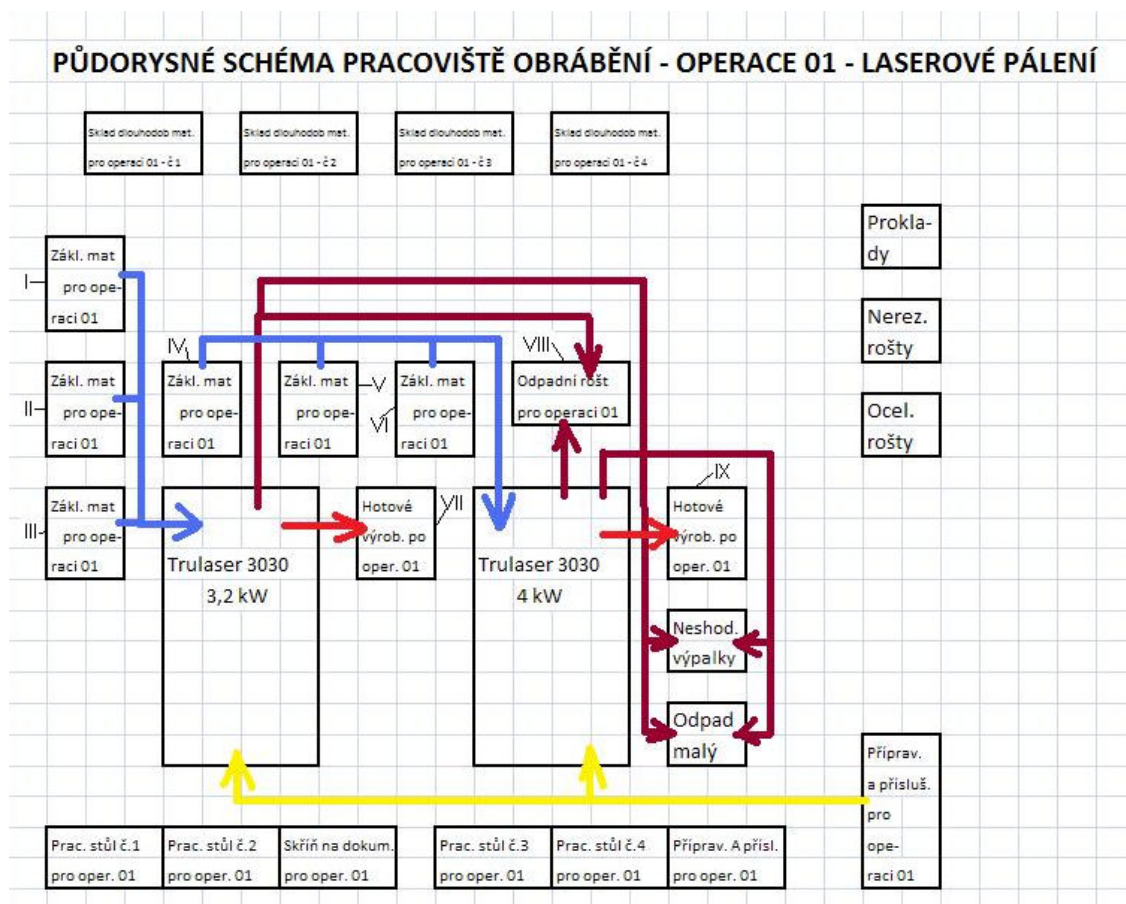
2.4.1 Popis úkonů stávající operační a mezioperační manipulace na obráběcím pracovišti č. 01 - lasery:

- manipulace plechů z palety z rozpracované výroby na podávací stůl laserů pneumatickým manipulátorem viz obr. č. 22 zavěšeným na ručně ovládaném elektrickém portálovém jeřábu s nosností 2t, zakreslení manipulace je na obr. č. 23 je označeno modrou šipkou



Obr. č. 22

- manipulace s nástroji a příslušenstvím laserů mezi regálem a stroji viz obr. č. 23 je označeno žlutou šipkou
- vyklepávání výpalků z odpadového roštu a odkládání na paletu nebo do kovové nádoby viz obr. č. 23 je označeno červenou šipkou
- odkládání odpadového kovového roštu na připravenou paletu viz obr. č. 23 je označeno hnědou šipkou
- kontrola a označení palety s hotovými výpalky, případně separace zmetků a jejich následné odkládání do nádoby na zmetky viz obr. č. 23 je označeno hnědou šipkou



Obr. č. 23

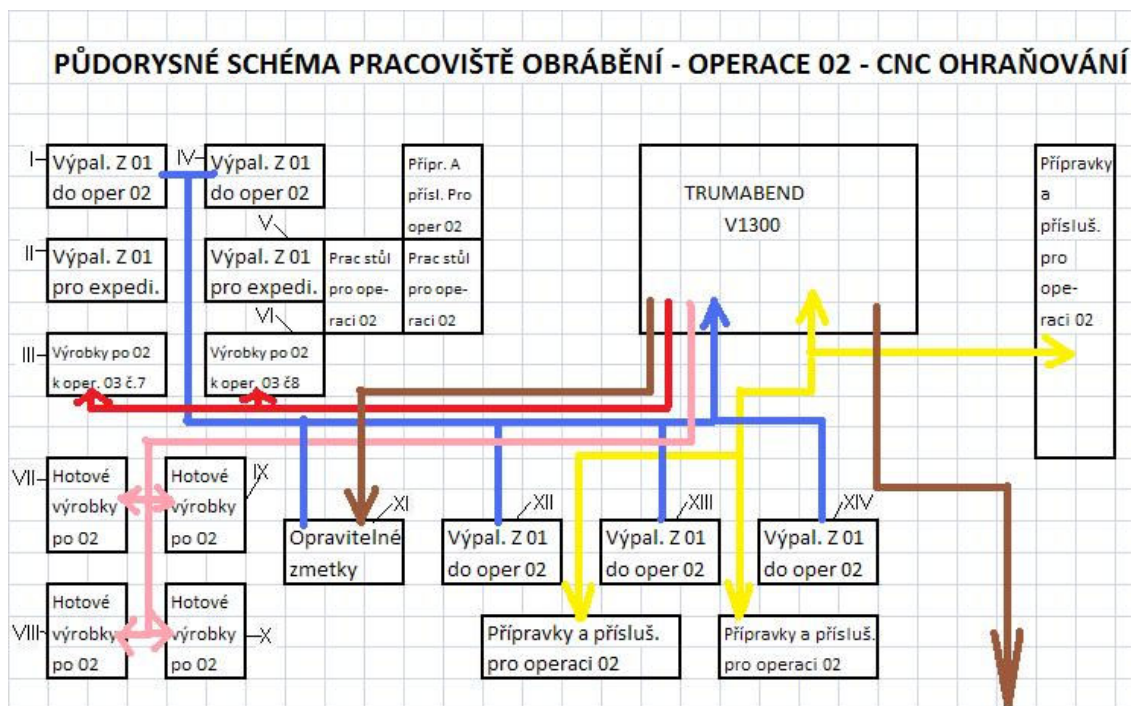
2.4.2 Zhodnocení stávajícího dispozičního řešení na obráběcím pracovišti č. 01 – laserové pálení:

- pozorováním jsem zachytil stávající stav mezioperační manipulace na obráběcím pracovišti č. 01, na jejímž základě jsem ji podrobil kritice, viz níže
- základní materiál na operace 01 je většinou ukládán nahodile a tím se zbytečně prodlužují časy manipulace a „hledání“ příslušné palety
- manipuluje se zde s plechy s hmotností až 700 kg a se způsobem ukládání palet se zbytečně velkými vzdálenostmi manipulací značně prodlužují manipulační časy
- základní materiál také velmi často překáží přepravě kovové nádoby na hotový výrobek, musí se překládat a opět dochází k prostojům
- paleta na odpadní rošty je příliš daleko od levého laseru a pomocný dělník musí s rozměrnými rošty kličkovat mezi základním materiálem
- zvolením pouze jedné palety na odpadní rošt není možné pálit 2 rozdílné materiály, které se jinak ukládají na rozdílná místa
- nevhodným zvolením polohy nádob na neshodné výrobky a drobný odpad prodlužuje operační časy pomocného dělníka, který od levého laseru musí s drobným odpadem nebo s neshodnými kusy chodit příliš daleko
- nádoby nebo palety na hotové výrobky jsou určeny pouze na výpalky, které přecházejí dále na operace 02 – ohraňování a tam se teprve musí rozdělit a výpalky nepotřebující ohraňování, ani svařování teprve putují k expedici, což při prvotním správném ukládání, by ušetřilo manipulační časy pomocného dělníka ohraňovacího stroje
- z celkového hlediska je stávající dispoziční řešení zvoleno velmi nepřehledně, manipulační cesty se téměř vždy kříží, dochází ke zbytečným prostojům a nadbytečnému přecházení manipulačních dělníků
- vzhledem k převážně kusové výrobě musí být dispoziční řešení zvoleno univerzálněji, přehledněji, bez zbytečných manipulací, prostojů a dlouhého přecházení s odpadem
- z pohledu bezpečnosti práce je velmi rizikové „kličkování“ manipulačních dělníků mezi paletami se základním materiálem, nejsou zvoleny únikové cesty, které by nesměli být zaskladňovány jakýmkoliv materiálem pro případ nouzového opouštění pracoviště, případně hašení, atd.

- z pohledu hygienického dochází u laserů k odpařování vypáleného materiálu, včetně barev, kterými jsou potaženy, zplodiny tímto vzniklé jsou sice strojem odsávány a filtrovány, ale výsledný efekt nebyl měřen a doposud tímto nevznikly sice žádné problémy, ale bylo by vhodné měření za plného provozu.

2.4.3 Popis úkonů stávající operační a mezioperační manipulace na obráběcím pracovišti č. 02 – ohraňovací lis:

- manipulace výpalků z palety nebo kovové nádoby k ohraňovacímu lisu viz obr. č. 24 je označeno modrou šipkou
- manipulace s nástroji a příslušenstvím ohraňovacího lisu mezi regálem a strojem viz obr. č. 24 je označeno žlutou šipkou
- odkládání ohraňovaných výrobků na paletu nebo do kovové nádoby viz obr. č. 24 je označeno červenou a růžovou šipkou
- kontrola a označení ohraňovaných výrobků, případně separace zmetků opravitelných a neopravitelných, s tím že zmetky se rovnou odnáší do nádoby na zmetky viz obr. č. 24 je označeno hnědou a růžovou šipkou
- manipulace opravitelných zmetků z palet k ohraňovacímu lisu viz obr. č. 24 je označeno modrou šipkou



Obr. č. 24

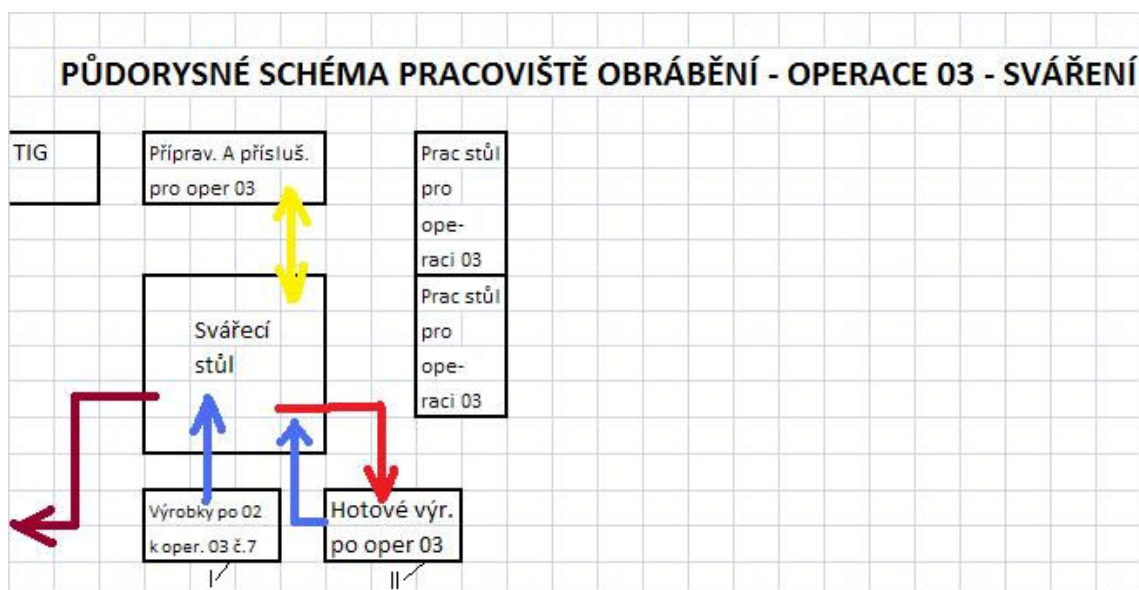
2.4.4 Zhodnocení stávajícího dispozičního řešení obráběcí operace 02 – CNC ohraňování:

- pozorováním jsem zachytil stávající stav mezioperační manipulace na obráběcím pracovišti č. 02, na jejímž základě jsem ji podrobil kritice, viz níže
- přesně neurčené a různě rozestavěné výpalky určené do operací 02
- výpalky určené k operacím 02 překáží před regály s přípravky a zamezují, případně omezují manipulaci příslušenství z regálů do ohraňovacího lisu a zpět
- vzhledem ke špatnému rozmístění výpalků se prodlužují časy manipulace s výpalky a prodlužují se celkové operace ohraňovacího lisu
- palety pro odkládání hotových výrobků nebo výrobků, které se přesouvají dále na operace 03, jsou daleko od stroje a opět dochází ke zbytečnému prodlužování manipulace a prostojům ohraňovacího lisu
- paleta nebo nádoba pro zmetky je až u operací 01, což je velmi nevhodné a vzdálené místo pro neopravitelné zmetky

- z celkového hlediska je layout zvolen opět velmi nepřehledně a chaoticky
- manipulační a dopravní cesty se kříží
- palety s výpalky, hotovými ohraněnými výrobky se hromadí a zamezují dalšímu přesunu palet z operace 01 k ohraňovacímu lisu a přesunů palet z operace 02 k operaci 03 nebo expedici
- při plném nasazení laserů se výpalky určené k ohraňování hromadí u ohraňovacího lisu a brzdí se tím celá výroba
- z bezpečnostních důvodů je nemožné, aby byly zastavěny únikové cesty, aby manipulanti kličkovali s výpalky mezi paletami a nebylo možné plynulé přisouvání palet s materiálem

2.4.5 Popis úkonů stávající operační a mezioperační manipulace na obráběcím pracovišti č. 03 – svařování:

- manipulace ohraněných polotovarů, či výpalků z palety nebo kovové nádoby na svářecí stůl viz obr. č. 25 je označeno modrou šipkou
- nachystání přípravků z regálu na svářecí stůl a přichycení ohraněných polotovarů či výpalků do přípravku viz obr. č. 25 je označeno žlutou šipkou
- demontáž uchycení svařence přípravkem a odkládání na paletu k vychladnutí viz obr. č. 25 je označeno červenou šipkou
- kontrola a označení svařenců, případně separace zmetků opravitelných a neopravitelných, s tím že zmetky se rovnou odnáší do nádoby na zmetky viz obr. č. 25 je označeno hnědou šipkou
- manipulace opravitelných zmetků z palet na svařovací stůl a upnutí do přípravků viz obr. č. 25 je označeno modrou šipkou.



Obr. č. 25

2.4.6 Zhodnocení stávajícího dispozičního řešení na obráběcím pracovišti č. 03 – svařování:

- pozorováním jsem zachytil stávající stav mezioperační manipulace na obráběcím pracovišti č. 03, na jejímž základě jsem ji podrobil kritice, viz níže
- poloha svařovacího pracoviště je velmi nevhodně zvolena z důvodu malého místa pro palety, případně kovové nádoby s výrobky určenými ke sváření nebo k hotovým výrobkům
- prodlužují se časy svařování z důvodu velmi časté potřeby dopravy palet s výrobky ke sváření i se svařenci určenými k expedici
- manipulační ani dopravní cesty se nekřížují, ale jsou zbytečně dlouhé a tím vznikají prostoje svářecího pracoviště
- půdorysné schéma stávajícího stavu všech tří pracovišť v měřítku 1:100 je v příloze č. 2, modrou šipkou je označena doprava materiálu do lodě 01, zelenou šipkou je označen tok materiálu celou halou.

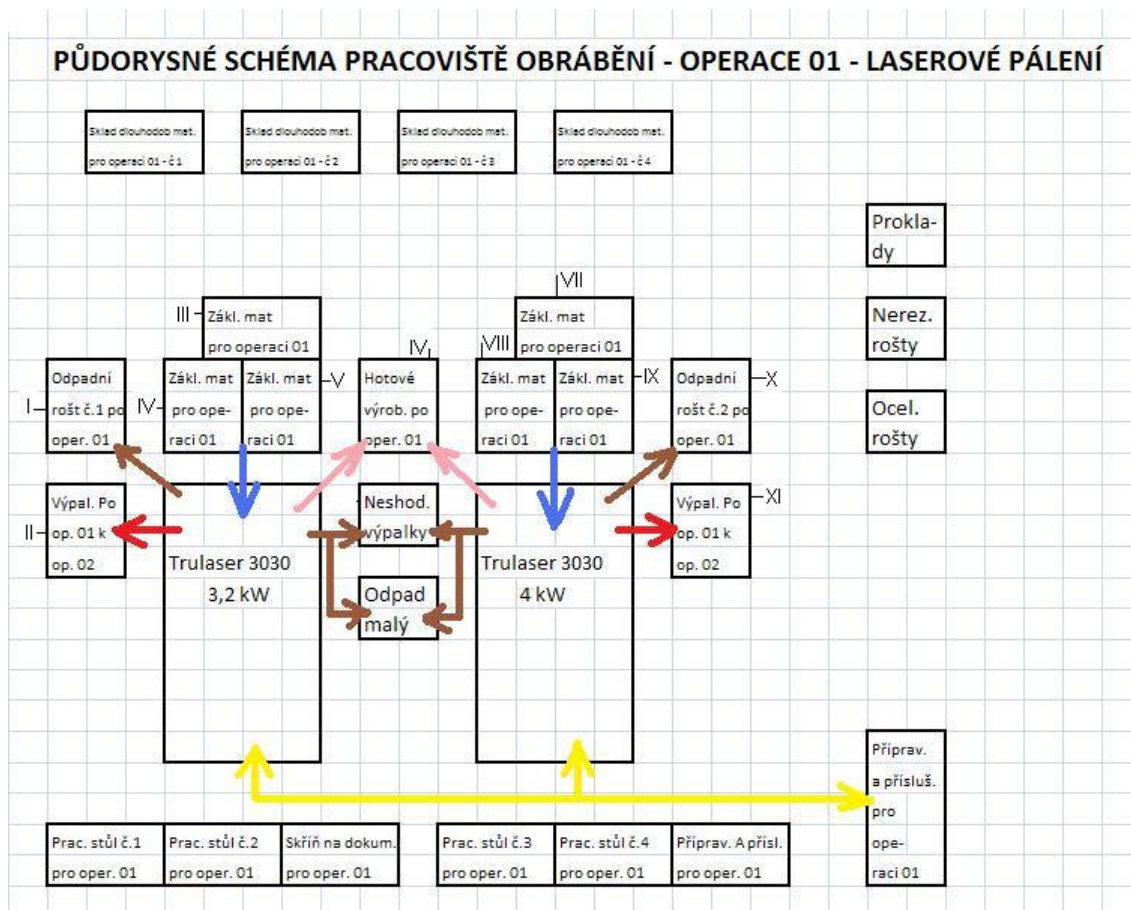
3 Teoretický návrh optimalizace výrobního procesu:

- z bodu 2.1 vyplývají nadbytečné manipulace a prostoje laserů
- z provedeného rozboru v bodě 2.2 navrhuji provedení úkonů viz níže
- zaměřit a zakreslit v měřítku výrobní halu s příslušenstvím firmy Laser Centrum CZ
- do připraveného 2D výkresu výrobní haly s příslušenstvím zaměřit a v měřítku zakreslit stávající rozmístění strojů a zařízení se stávajícím tokem materiálu
- vyřešit novým dispozičním řešením pracoviště 02 a nákupem druhého ohraňovacího lisu úzké hrdlo firmy
- navrhnout a zakreslit nová rozmístění strojů a zařízení, které by optimalizovalo výrobní proces a řešilo tzv. úzké hrdlo firmy
- vytvořit dispoziční řešení k novým navrhovaným rozmístěním pracovišť, které by řešily alespoň z větší části chyby způsobené neuspořádaným ukládáním materiálů, prostoje strojů, nadbytečné dopravy a manipulace
- navrhnout a zakreslit toky materiálu
- rámcově vyčíslit investici navrhovaných optimalizací
- zhodnotit navrhovaná řešení
- zvážit využití pracovišť a v případě potřeby vhodně navrhnout jejich expanzi.

3.1 Dispoziční řešení pracoviště č. 01 v prvním návrhu:

3.1.1 Popis úkonů nové operační a mezioperační manipulace na obráběcím pracovišti č. 01 - lasery:

- manipulace plechů z palety z rozpracované výroby na podávací stůl laserů pneumatickým manipulátorem zavěšeným na ručně ovládaném elektrickém portálovém jeřábu s nosností 2t, viz obr. č. 28, zakreslení manipulace je na obr. č. 28 je označeno modrou šipkou
- manipulace s nástroji a příslušenstvím laserů mezi regálem a stroji viz obr. č. 28 je označeno žlutou šipkou
- vyklepávání výpalků z odpadového roštu a odkládání na paletu nebo do kovové nádoby viz obr. č. 28 je označeno červenou šipkou
- odkládání odpadového kovového roštu na připravenou paletu viz obr. č. 28 je označeno hnědou šipkou
- kontrola a označení palety s hotovými výpalky, případně separace zmetků a jejich následné odkládání do nádoby na zmetky viz obr. č. 28 je označeno hnědou šipkou.



Obr. č. 28

3.1.2 Zhodnocení nového dispozičního řešení obráběcího pracoviště č. 01 – laserové pálení:

- základní materiál pro operace 01 je ukládán s určitou přesností a hlavně s určením, pro který laser se daná paleta týká
- základní materiál nepřekáží přepravě kovové nádoby na hotový výrobek
- palety na kovové odpadní rošty jsou zvoleny 2 z důvodu zkrácení manipulace a z možnosti pálit na každém laseru jiný materiál
- vhodným zvolením polohy nádob na neshodné výrobky a drobný odpad velmi zkracuje manipulaci mezi těmito nádobami a laserem, což značně urychluje výrobu
- zvolením místa (palety) a vhodné polohy pro umísťování výrobků určených přímo k expedici, protože nepotřebují další ohraňování nebo sváření, značně zkracuje časy prostojů u ohraňovacího lisu, kde

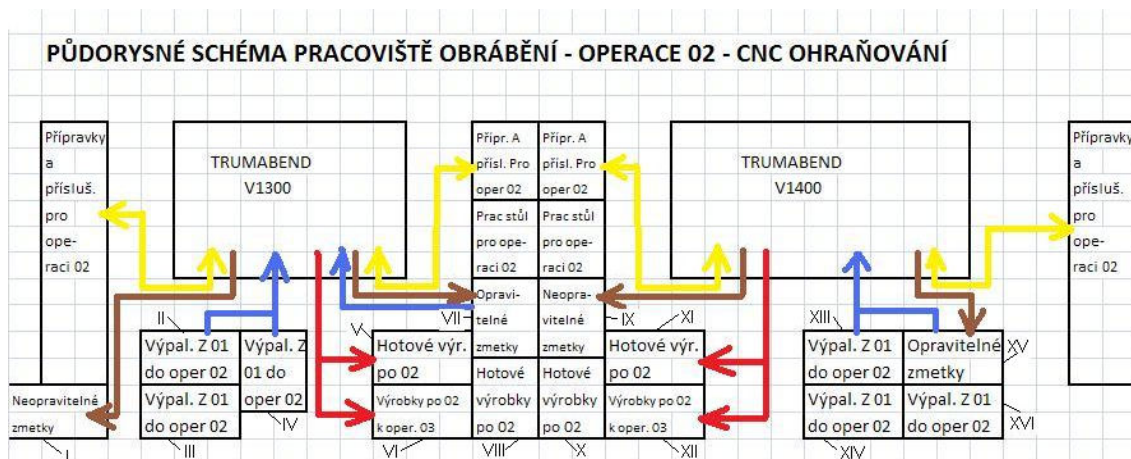
se doposud museli separovat od výpalků určených k dalšímu zpracování

- z celkového hlediska je dispoziční řešení zvoleno přehledně, manipulační cesty se nekříží, nedochází ke zbytečným prostojeům a nadbytečnému přecházení manipulačních dělníků
- vzhledem k převážně kusové výrobě je dispoziční řešení zvoleno univerzálněji, přehledněji, bez zbytečných manipulací, prostojeů a dlouhého přecházení s odpadem
- z pohledu bezpečnosti práce je zamezeno velmi rizikovému „kličkování“ manipulačních dělníků mezi paletami se základním materiálem, viz příloha č. 2 jsou zvoleny únikové cesty, které nesmí být zaskladňovány jakýmkoliv materiálem pro případ nouzového opouštění pracoviště, případně hašení, atd.

3.2 Dispoziční řešení obráběcího pracoviště č. 02 v prvním návrhu:

3.2.1 Popis úkonů nové operační a mezioperační manipulace na obráběcím pracovišti č. 02 – ohraňovací lis:

- manipulace výpalků z palety nebo kovové nádoby k ohraňovacímu lisu viz obr. č. 29 je označeno modrou šipkou
- manipulace s nástroji a příslušenstvím ohraňovacího lisu mezi regálem a strojem viz obr. č. 29 je označeno žlutou šipkou
- odkládání ohraňovaných výrobků na paletu nebo do kovové nádoby viz obr. č. 29 je označeno červenou a růžovou šipkou
- kontrola a označení ohraňovaných výrobků, případně separace zmetků opravitelných a neopravitelných, s tím že zmetky se rovnou odnáší do nádoby na zmetky viz obr. č. 29 je označeno hnědou šipkou
- manipulace opravitelných zmetků z palet k ohraňovacímu lisu viz obr. č. 29 je označeno modrou šipkou



Obr. č. 29

3.2.2 Zhodnocení nového dispozičního řešení operace č. 02 – CNC ohraňování:

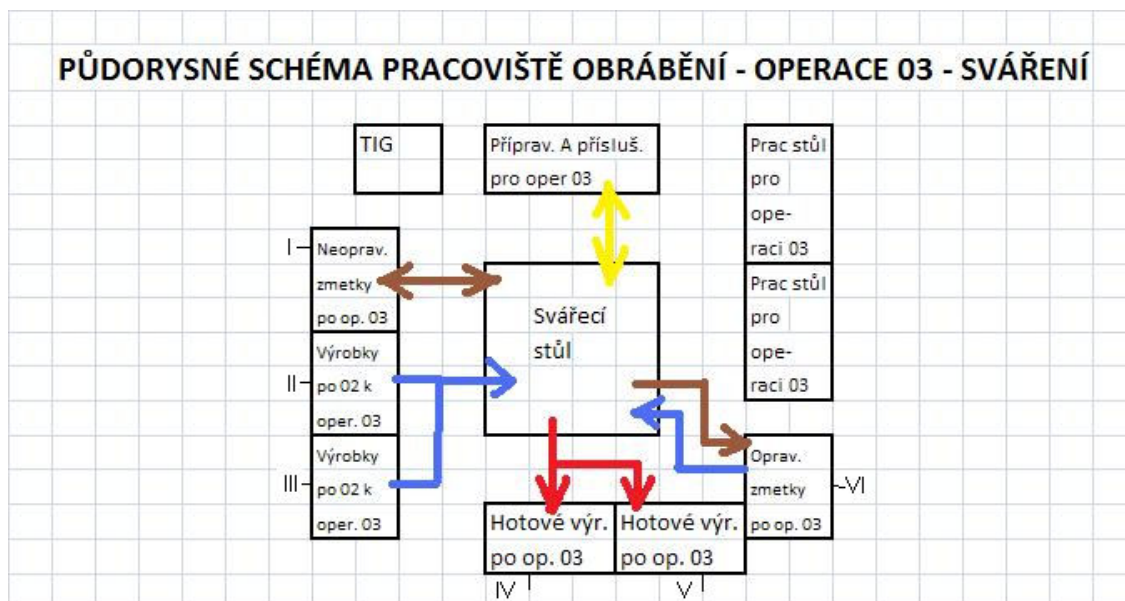
- přesně určené místa pro výpalky určené do operací 02
- přemístění regálů vyřešilo zamezování a křížování toku materiálu
- výpalky určené k operacím 02 nepřekáží před regály s přípravky a jsou blízko u ohraňovacího lisu, což značně urychluje proces
- palety pro odkládání hotových výrobků nebo výrobků, které se přesouvají dále do operací 03 jsou hned u stroje a nedochází ke zbytečnému prodlužování manipulace a prostojům ohraňovacího lisu
- paleta nebo nádoba pro zmetky je u každého stroje, což velmi zredukovalo časy přesunů zmetkových výrobků
- z celkového hlediska je dispoziční řešení zvoleno přehledně a komplexně, což zkracuje manipulační časy na minimum
- manipulační a dopravní cesty se nekříží
- palety s výpalky, hotovými ohraňovanými výrobky se nehromadí a nezamezují dalšímu přesunu palet z operací 01 k ohraňovacímu lisu a přesunů palet z operacím 02 k operacím 03 nebo expedici

- přidáním jednoho ohraňovacího lisu a vhodným navržením dispozičních řešení se vyřešilo úzké hrdlo firmy a při plném nasazení laserů se výpalky určené k ohraňování nehromadí u ohraňovacího lisu a nebrzdí se tím celá výroba
- z bezpečnostních důvodů je dispoziční řešení zvoleno tak, aby byli zachováni průchozí a únikové cesty a manipulanti nemusí kličkovat mezi paletami.

3.3 Dispoziční řešení obráběcího pracoviště č. 03 v prvním návrhu:

3.3.1 Popis úkonů nové operační a mezioperační manipulace na obráběcím pracovišti č. 03 – svařování:

- manipulace ohraněných polotovarů, či výpalků z palety nebo kovové nádoby na svařecí stůl viz obr. č. 30 je označeno modrou šipkou
- nachystání přípravků z regálu na svařecí stůl a přichycení ohraněných polotovarů či výpalků do přípravku viz obr. č. 30 je označeno žlutou šipkou
- demontáž uchycení svařence přípravkem a odkládání na paletu k vychladnutí viz obr. č. 30 je označeno červenou šipkou
- kontrola a označení svařenců, případně separace zmetků opravitelných a neopravitelných, s tím že zmetky se rovnou odnáší do nádoby na zmetky viz obr. č. 30 je označeno hnědou šipkou
- manipulace opravitelných zmetků z palet na svařovací stůl a upnutí do přípravků viz obr. č. 30 je označeno modrou šipkou.



Obr. č. 30

3.3.2 Zhodnocení nového dispozičního řešení obráběcího pracoviště č. 03 – svařování:

- poloha svařovacího pracoviště je přemístěna z důvodu malého místa pro palety, případně kovové nádoby s výrobky určenými ke svaření nebo k hotovým výrobkům
- nové umístění pracoviště viz příloha č. 3 umožňuje expanzi svařovacích pracovišť, větší prostor pro ukládání svařenců i výrobků určených ke svařování
- manipulační ani dopravní cesty se nekřížují a tudíž se zbytečně neprodlužují manipulační časy, což zbytečně neprodlužuje proces
- půdorysné schéma nového stavu všech tří pracovišť v měřítku 1:100 je v příloze č. 3, modrou šipkou je označena doprava materiálu do lodě 01, zelenou šipkou je označen tok materiálu celou halou.

3.4 Návrh automatizovaného systému pro obráběcí pracoviště 01:

Jako druhou variantu operací 01 jsem zvolil plnou automatizaci operací, což by urychlilo manipulační i dopravní časy, snížili by se požadavky na personální obsazení operací 01.

Poptal jsem tedy výrobce laserů i ohraňován firmu Trumpf Praha spol. s r.o., abychom společnými silami sestavili ideální automatizovaný systém pro firmu Laser Centrum Cz s.r.o.

Výrobce udal jen základní informace, takže je presentace automatizovaného systému poplatná, nicméně svým obsahem postačuje jako návrh.



Obr. č. 31

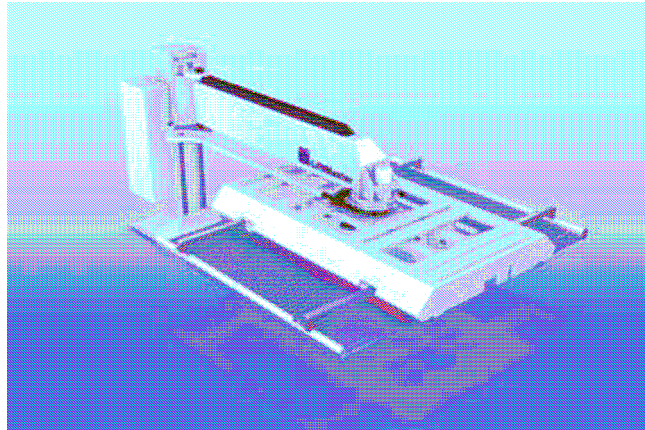
Zastavěná plocha automatizovaného systému 18 x 18m

Výška skladu 6050mm / požadovaná výška stropu 6550mm

Kapacita skladu – 47 paletových míst

3.4.1 Přehled použitých automatizačních komponentů:

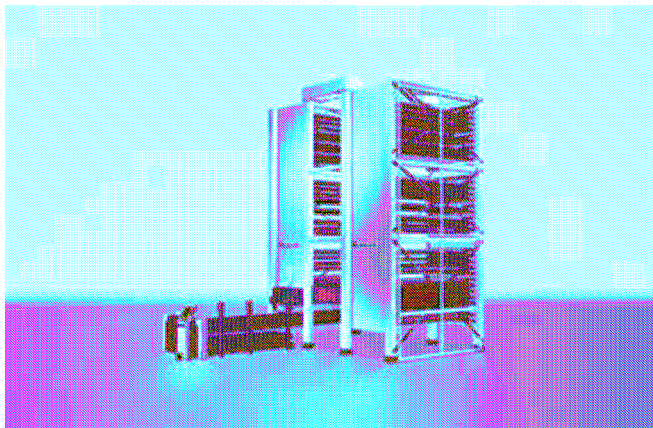
Lift Master viz obr. č. 32



Obr. č. 32

- navrhuji 2ks Lift Masteru viz výše obr. č. 32 a automatickou skladovací věž Tru Store 3030 viz níže obr. č. 33
- automatické zakládání plechů
- automatické odebírání vypálených tabulí
- robotizovaná ruka Lift Masteru je opatřena manipulátorem s mnoha pohyblivými prsty, které jsou od sebe vzdáleny roztečí zubů na roštech podávacích stolů laserů
- díky tomuto manipulátoru je možné urychlit výrobu a zamezit prostojům laserů z důvodu pomalého odebírání a vyklepávání výpalků, protože k odebírání a vyklepávání výpalků nedochází na pohyblivém stole laseru, nýbrž na přistavené paletě a laser může pálit kontinuálně

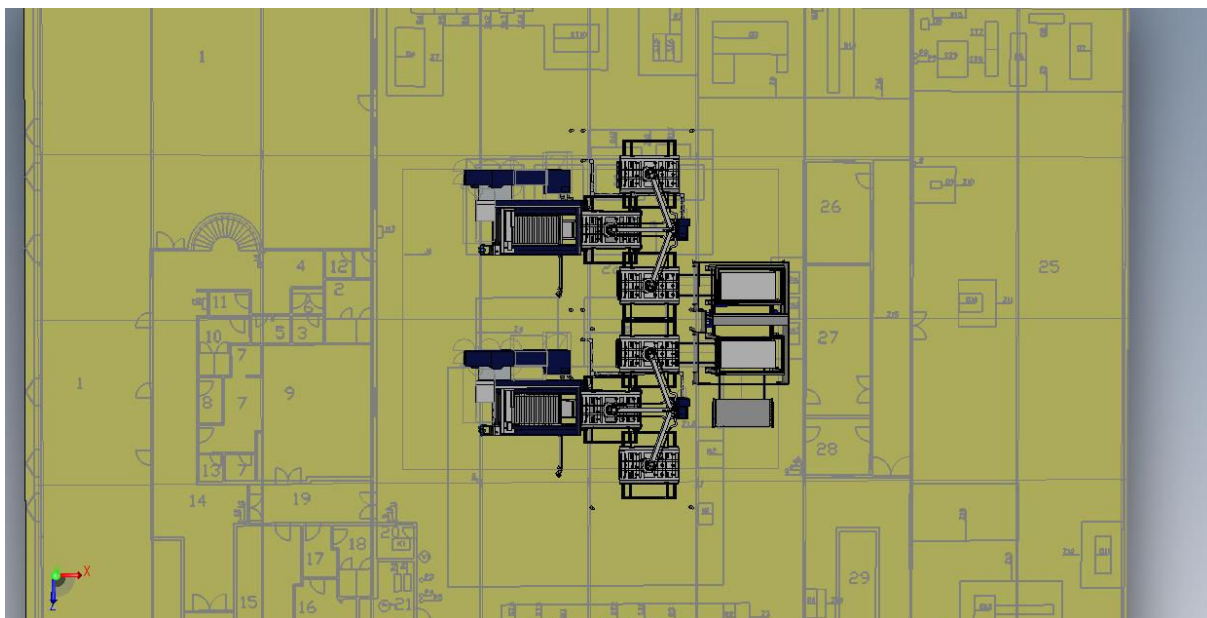
Tru Store 3030 viz obr. č. 33



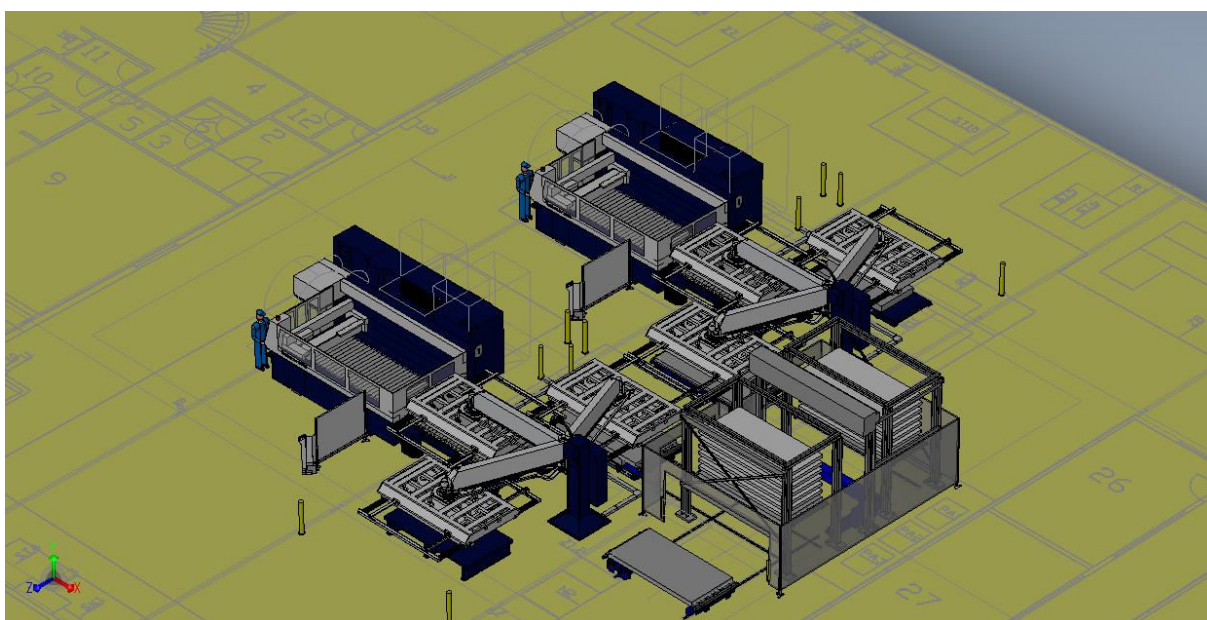
Obr. č. 33

- automatický skladový systém
- nenáročné přehledné skladování materiálu
- homogenní a jednotné skladování materiálu, umožňující dopředné naprogramování podávaných kusů do jednotlivých laserů, což zajišťuje po naprogramování bezobslužnou činnost zařízení

3.4.2 Popis a znázornění rozmístění automatizačních prvků



Obr. č. 34



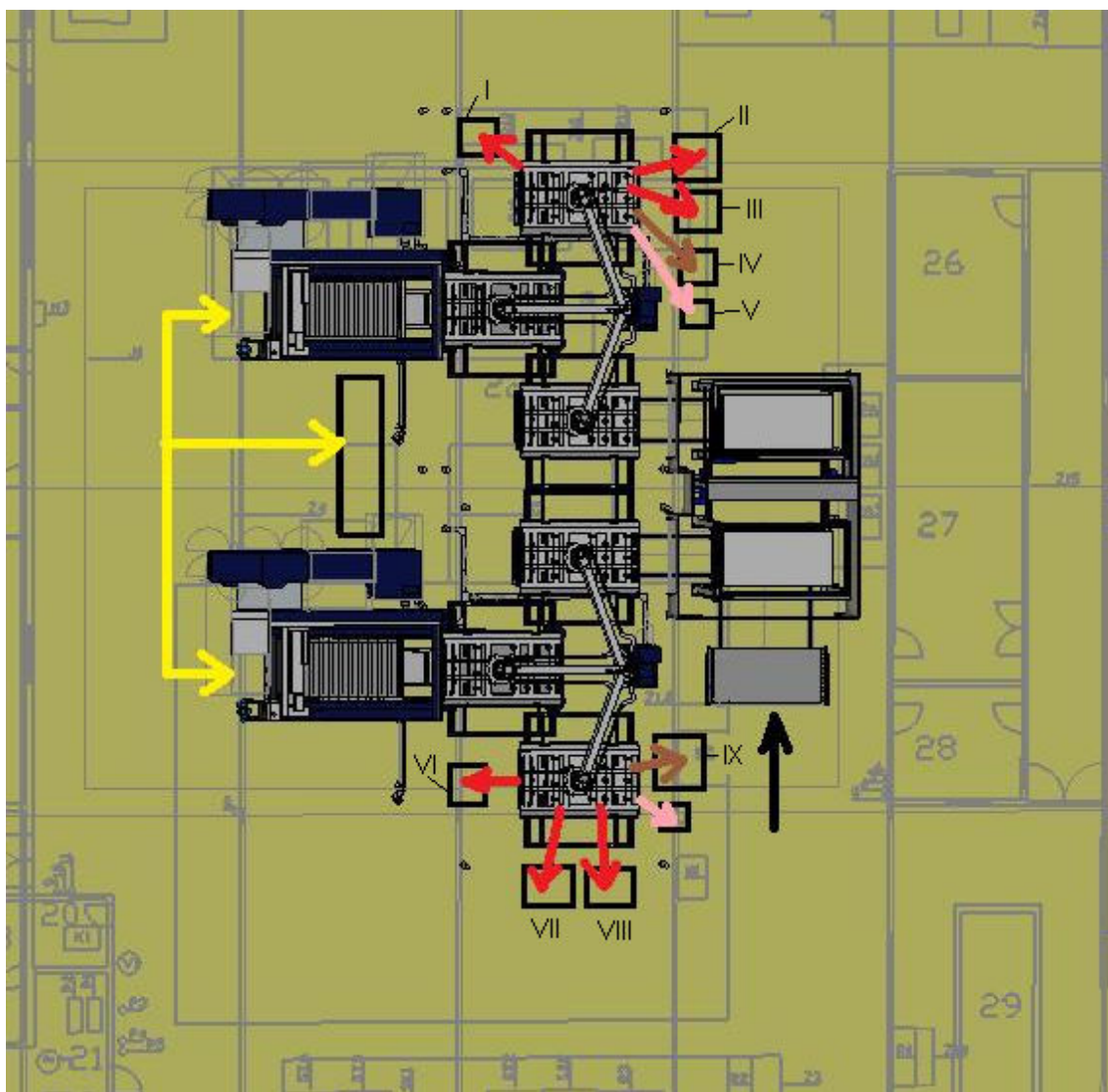
Obr. č. 35

- pro výběr modulů, typů a počtu automatizačních prvků bylo potřeba brát zřetel na stavebně technické rozměry výrobní haly – lodě 1, na zachování, případně zlepšení toku materiálu, eliminaci pracovní lidské síly v co možná nejširším pojetí z důvodu co nejrychlejší návratnosti investice.

3.4.3 Dispoziční řešení pracoviště č. 01 – návrh druhý - automatizovaný:

3.4.4 Popis úkonů nové operační a mezioperační manipulace a dopravy na obráběcím automatizovaném pracovišti č. 01 - lasery:

- doprava a naskladňování skladového systému viz obr. č. 36 je označeno černou šipkou
- manipulace s nástroji a příslušenstvím laserů mezi regálem a stroji viz obr. č. 36 je označeno žlutou šipkou
- vyklepávání výpalků z odpadového roštu a odkládání na paletu nebo do kovové nádoby viz obr. č. 36 je označeno červenou šipkou
- odkládání odpadového kovového roštu na připravenou paletu viz obr. č. 36 je označeno hnědou šipkou
- kontrola a označení palety s hotovými výpalky, případně separace zmetků a jejich následné odkládání do nádoby na zmetky viz obr. č. 36 je označeno růžovou šipkou.



Obr. č. 36

3.4.5 Zhodnocení nového dispozičního řešení automatizované operace 01 – laserové pálení:

- na základě vysledovaných automatizovaných pracovišť na firmě Trumpf, mohu vyzvednout výhody tohoto řešení
- základní materiál je dopravován a hned uskladňován přímo do automatického skladu Tru Store 3030, který zajišťuje automatické podávání plechů, není tedy třeba dalších manipulací lidskou silou
- automatický sklad nahradí regálový systém a manipulace s ním spojené
- manipulátor Lift Master automaticky zajišťuje manipulaci plechů z automatického skladu na podávací stůl laseru a dále zajišťuje manipulaci vypáleného plechu včetně odpadového roštu na pracovní

stůl, kde obsluha oddělí výpalky od odpadního roštu

- palety nebo nádoby na výpalky a palety na rošty a zmetky jsou situovány tak, aby zamezili zbytečnému prodlužování manipulací
- portálový jeřáb se musí demontovat, protože již není zapotřebí a hlavně by se nemohl používat v plném rozsahu jeřábové dráhy, protože mu překáží skladovací věž
- takto automatizované pracoviště stačí obsluhovat jen jeden operátor a jeden vyškolený manipulát
- půdorysné schéma nového - automatizovaného stavu všech tří pracovišť v měřítku 1:100 je v příloze č. 4, modrou šipkou je označena doprava materiálu do lodě 01, zelenou šipkou je označen tok materiálu celou halou.

4 Zhodnocení navrhovaných řešení

4.1 První navrhované řešení:

- první varianta navrhovaného řešení počítá se stávajícím personálním obsazením, s navýšením jednoho pomocného dělníka na ohraňovací lis, operátor ohraňovacího lisu zvládne obsluhu obou strojů, zkracuje manipulační časy, řeší a eliminuje prostoje strojů, řeší tzv. úzké hrdlo firmy
- investice na změnu prvního navrhovaného řešení je pouze v nákupu druhého ohraňovacího lisu TruBend 5320 v hodnotě cca 100 000,- eur s délkou nástrojové lišty 4080 mm, což rozšiřuje zároveň možnosti firmy co do velikosti ohraňovaných dílů, protože stávající ohraňovací lis disponuje délkou ohraňovací lišty 3080 mm
- navrhované layouty jsou mezioperační dopravou snadno propojeny, což umožňuje plynulý chod procesu

4.2 Druhé navrhované řešení – automatizace operace č. 01

- zautomatizuje se část procesu a zrychlí se výroba
- toto řešení mění pouze pracoviště v operaci 01, ostatní pracoviště zůstávají stejná, jako u prvního návrhu
- v druhém navrhovaném řešení se také sníží počet operátorů laserů ze 2 na 1 a taktéž počet pomocných dělníků laseru ze 2 na 1
- naproti tomu jako u první varianty se navýší počet pomocných dělníků u ohraňovacího lisu o jednu osobu
- investiční zátěž tohoto návrhu je hodnota automatizovaných modulů včetně softwaru v hodnotě cca 600 000,- eur + hodnota ohraňovacího lisu TruBend 5320 cca 100 000,- eur.
- Uspořené mzdové náklady oproti první variantě činní cca 600 000,-Kč/ročně

5 Závěr:

Zadáním mé diplomové práce byla optimalizace výrobního procesu v hale firmy Laser Centrum CZ, s.r.o.

Nejprve jsem se seznamoval s prostředím firmy a se způsobem řízení výroby, což jsem zaznamenal v bodě 1.1.

Předně jsem sledoval příjem materiálů, jejich ukládání, přemísťování, způsob přepravy, tok materiálu celou firmou přes expedici až po vlastní odvoz k zákazníkovi.

Také jsem zjišťoval chod firmy z pohledu logistiky, bezpečnosti práce a z pohledu hygieny práce.

Nejdříve jsem zmapoval a zakreslil stávající stav haly se stávajícím rozmístěním strojů a zařízení.

V bodě 2.3 a dále jsem popsal a zhodnotil vnější i vnitřní dopravu firmy a následně jsem vytvořil, popsal a zhodnotil podrobné dispoziční řešení viz body 2.4 a dále.

V dispozičním řešení viz příloha č. 2 jsem zakreslil toky materiálu.

Navrhl jsem 2 varianty řešení, popsal a zhodnotil optimalizace výrobního procesu viz body 3.1., 3.2., 3.3., 3.4.

Navrhovaná řešení jsem zhodnotil a provedl hrubou finanční analýzu navrhovaných řešení, což jsem uvedl v bodě 4 a došel jsem k následujícím závěrům:

- první návrh lze realizovat téměř okamžitě a kromě nákupu ohraňovacího lisu, který je nezbytný, nejsou investice téměř žádné, pouze jsou zapotřebí organizační změny celého procesu
- vzhledem k faktu, že firma se zabývá z větší části kusovou výrobou a nemá vždy pro plné nasazení laserů pokrytí poptávek na výrobu měla by varianta druhá návratnost investice minimálně 30 let, ale spíše více
- jako nejvýhodnější z mého pohledu řešitele volím první řešení a druhé by bylo vhodné pro případ přeorientování firmy z kusové na sériovou nebo hromadnou výrobu v případě oživení toku zakázek.

Seznam použitých zkratek a symbolů

ERP - komplexní informační systém organizací zastřešující činnosti související s výrobou, financemi, atd.

CRM - koncepty užívané organizacemi k udržení jejich vztahu se zákazníky

R – regály

ST – stoly

SK – skříně

N – nádoby

PA – palety

O - stroje

Seznam použité literatury

- 1) Zelenka,A., Preclík,V., Haninger,M. :Projektování procesů obrábění a montáží, ČVUT Praha 1999, 190 s, ISBN 80-01-02013-4.
- 2) Zemčík,O. :Projektování výrobních procesů I, VUT Brno 1990, 162 s, ISBN 80-214-0151-6.
- 3) Vytlačil,M., Svoboda,K. :výrobní systémy II (Projektování pružných výrobních systémů), VŠST Liberec 1991, 257 s, ISBN 80-7083-057-3.
- 4) Vigner,M., Zelenka,A., Král,M. : Metodika projektování výrobních procesů, SNTL Praha 1984, 592 s, L13-C3-IV-41/28784.
- 5) Vávra,P., Řasa,J., Leinveber.J., : Strojnické tabulky, Scientia Praha 1999, 986 s, ISBN 80-7183-164-6.
- 6) Draslík,F., : Technické kreslení podle mezinárodních norem I, Montanex Ostrava 1994, 232 s.
- 7) Podniková dokumentace a podklady.

Seznam příloh

PŘÍLOHA 1 – výkres stávajícího stavu haly s příslušenstvím a se zakreslením strojů a zařízení v měřítku 1:100

PŘÍLOHA 2 – schéma stávajícího toku materiálu v měřítku 1:100

PŘÍLOHA 3 – schéma první varianty řešení toku materiálu v měřítku 1:100

PŘÍLOHA 4 – schéma druhé varianty řešení toku materiálu v měřítku 1:100